

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-5352

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 P 15/00			G 0 1 P 15/00	A
B 6 0 T 8/24			B 6 0 T 8/24	
8/58			8/58	A
F 0 2 D 45/00	3 1 4		F 0 2 D 45/00	3 1 4 F
G 0 1 P 21/00			G 0 1 P 21/00	
審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願平7-148770

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 酒井 朗

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

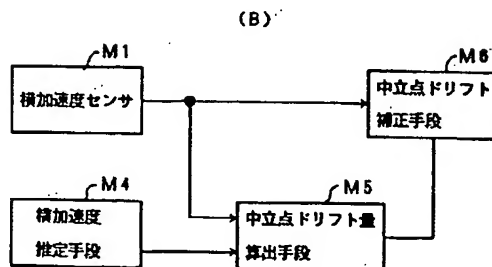
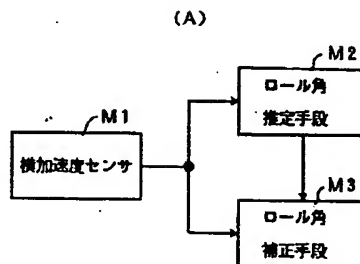
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦

(54) 【発明の名称】 車両の横加速度検出装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は車両の横加速度検出装置に関し、横加速度の検出値の精度低下を防止することができることを目的とする。

【構成】 車両の横加速度検出装置は、車両に取り付けられた横加速度センサM1を用いて車両に加わる横加速度を求める。ロール角推定手段M2は、横加速度センサM1で検出した横加速度に基づいて車両のロール角を推定する。ロール角補正手段M3は、推定したロール角に基づいて横加速度センサで検出した横加速度を補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 車両に取り付けられた横加速度センサを用いて車両に加わる横加速度を求める車両の横加速度検出装置において、

上記横加速度センサで検出した横加速度に基づいて車両のロール角を推定するロール角推定手段と、

上記推定したロール角に基づいて上記横加速度センサで検出した横加速度を補正するロール角補正手段とを有することを特徴とする車両の横加速度検出装置。

【請求項2】 車両に取り付けられた横加速度センサの検出力から車両に加わる横加速度を求める車両の横加速度検出装置において、

車両の左右車輪の車輪速度から横加速度を推定する横加速度推定手段と、

所定期間における上記横加速度センサで検出した横加速度の平均値と、上記横加速度推定手段で推定した横加速度の平均値との偏差を中立点ドリフト量として求める中立点ドリフト量算出手段と、

上記中立点ドリフト量により上記横加速度センサで検出した横加速度を補正する中立点ドリフト補正手段とを有することを特徴とする車両の横加速度検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は車両の横加速度検出装置に関し、車両にかかる横方向の加速度を検出する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来から、旋回時に車両にかかる横加速度をセンサにより検出し、検出された横加速度に応じてエンジンの駆動力、又は各車輪の制動力を制御して、車両の旋回挙動を安定化させることが行われている。

【0003】 例えば、特開平2-70937号公報には、横加速度センサの検出力に応じてエンジンの駆動力を低減して旋回時の車輪のスリップの発生を防止し、かつ横加速度センサの故障時には左右従動輪夫々の車輪速度から求心加速度を求め、この求心加速度に応じてエンジンの駆動力を低減して旋回時のスリップの発生を防止する加速スリップ防止装置が記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来の加速スリップ防止装置では横加速度センサが故障した場合に求心加速度を求めているが、横加速度センサが故障していない場合であっても横加速度センサによる横加速度の検出精度が悪化して、適切な制御を行えない場合がある。

【0005】 横加速度センサの加速度出力値と誤差量とは図9に示す関係にあり、加速度出力値が0の場合にも誤差量は-0.1gから0.1gの範囲にある。この誤差は横加速度センサの取り付け誤差や車両の荷重バランスがとれていない等により中立点がドリフトすることにより生じる。また車両がロールした場合にも重力加速度の

影響で横加速度センサの加速度出力値が変動する。

【0006】 このような中立点ドリフトや車両ロール角によって横加速度センサで検出した横加速度には誤差が生じ、検出精度が悪化するという問題があった。本発明は上記の点に鑑みなされたもので、車両のロール角を横加速度センサ出力に基づいて推定し、推定したロール角に基づいて横加速度センサで検出した横加速度を補正することにより、横加速度の検出値の精度低下を防止する車両の横加速度検出装置を提供することを目的とする。

【0007】 また、本発明は、左右車輪の車輪速度から推定した横加速度と横加速度センサ出力との偏差から中立点ドリフト量を求め、この中立点ドリフト量により横加速度センサで検出した横加速度を補正することにより横加速度の検出値の精度低下を防止する車両の横加速度検出装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1に記載の発明は、図1(A)に示す如く、車両に取り付けられた横加速度センサM1を用いて車両に加わる横加速度を求める車両の横加速度検出装置において、上記横加速度センサM1で検出した横加速度に基づいて車両のロール角を推定するロール角推定手段M2と、上記推定したロール角に基づいて上記横加速度センサで検出した横加速度を補正するロール角補正手段M3とを有する。

【0009】 請求項2に記載の発明は、図1(B)に示す如く、車両に取り付けられた横加速度センサM1の検出力から車両に加わる横加速度を求める車両の横加速度検出装置において、車両の左右車輪の車輪速度から横加速度を推定する横加速度推定手段M4と、所定期間における上記横加速度センサで検出した横加速度の平均値と、上記横加速度推定手段で推定した横加速度の平均値との偏差を中立点ドリフト量として求める中立点ドリフト量算出手段M5と、上記中立点ドリフト量により上記横加速度センサで検出した横加速度を補正する中立点ドリフト補正手段M6とを有する。

【0010】

【作用】 請求項1に記載の発明においては、横加速度センサで検出した横加速度から車両のロール角を推定し、この推定ロール角から横加速度センサの検出横加速度に重畳している重力加速度成分を求めて横加速度センサの検出横加速度を補正するため、車両ロールによる横加速度の検出値の誤差を除去して得られる横加速度の精度低下を防止できる。

【0011】 請求項2に記載の発明においては、左右車輪の車輪速度から推定した横加速度と横加速度センサで検出した横加速度との偏差を中立点ドリフト量として求め、この中立点ドリフト量により横加速度センサで検出した横加速度を補正するため、横加速度センサの取り付け誤差や車両の荷重配分の偏り等に起因する誤差を補正して得られる横加速度の精度低下を防止でき、また所定

期間における推定横加速の平均値と検出横加速の平均値の偏差を中立点ドリフト量として求めることにより、演算タイミングやノイズの影響を受けにくく高精度の中立点ドリフト量を求めることができる。

【0012】

【実施例】図2は本発明装置の一実施例の概略構成図を示す。同図中、左右前輪11、12及び左右後輪13、14夫々には車輪速センサ21、22、23、24が設けられており、この車輪速センサ21～24(M1)夫々で検出された4輪夫々の車輪速検出信号は電子制御回路(ECU)25に供給される。

【0013】また、車体に固定された横加速度センサ32は車両の横加速度を検出し、この横加速度の検出信号はECU25に供給される。ECU25は図3に示す如く、中央処理装置(CPU)40と、処理プログラム等を記憶したリードオンリメモリ(ROM)42と、作業領域として使用されるランダムアクセスメモリ(RAM)44と、A/Dコンバータを含む入力ポート回路46と、出力ポート回路48と、不揮発性メモリであるエレクトリックイレーザブルプログラマブルリードオンリ

$$Gy^* = (Gy - g \cdot \sin \theta) / \cos \theta \quad \dots (1)$$

但し、 $g$ は重力加速度また、車両のロール角 $\theta$ は図6に示す如き車両のロール剛性 $r$ により次式の如く表わされ

$$\theta = r (Gy^*) \cdot Gy^* \quad \dots (2)$$

この(2)式で実横加速度 $Gy^*$ の代りに計測横加速度 $\theta' = r (Gy) \cdot Gy$

この(3)式を(1)式に代入して車両ロールによる誤差を補正した横加速度 $Gy'$ を求める。

$$Gy' = (Gy - g \cdot \sin \theta') / \cos \theta' \quad \dots (4)$$

ステップS12では上記の(3)、(4)式の計測横加速度 $Gy$ として検出横加速度 $Gy1$ を用いてロール角 $\theta'$ 及びロール角補正横加速度 $Gy1'$ を得る。

$$\theta' = r (Gy1) \cdot Gy1$$

$$Gy1' = (Gy1 - g \cdot \sin \theta') / \cos \theta'$$

$$Gy2 = (Vfl^2 - Vfr^2) / 2 \cdot df \quad \dots (5)$$

$$Gy3 = (Vrl^2 - Vrr^2) / 2 \cdot dr \quad \dots (6)$$

但し、 $df$ はフロントトレッド、 $dr$ はリアトレッドである。この後、ステップS16に進んで定常走行判定を行う。ここでは、ABS(アンチロックブレーキシステム)で算出された車体速度 $V_{s0}$ を微分した車体加速度 $dV_{s0}$ の絶対値が定数 $K_0$ 未満で加速又は減速を行っていないか、かつ、前後輪の推定横加速の差 $Gy2 - Gy3$ が定数 $k_1$ 未満で車両スピニングしていないか、かつ、ロール角補正横加速度 $Gy1'$ が定数 $k_2$ 未満、かつ推定横加速度 $Gy2$ が定数 $k_3$ 未満、かつ推定横加速度 $Gy3$ が定数 $k_4$ 未満で低横加速度状態であるか、かつ車輪速度 $Vfl$ 、 $Vfr$ 、 $Vrl$ 、 $Vrr$ が全て0を超えて走行中であるかを判別する。

【0019】ここで、加減速時、又は車両スピニング時、又は高横加速度時又は停止時と判別されるとステップS1

メモリ(EEPROM)50とを有し、これらは双方向性のバス52により互いに接続されている。入力ポート回路46には車輪速センサ21～24夫々で検出された信号、横加速度センサ32夫々で検出された信号が入力される。

【0014】図4はCPU40が実行する横加速度補正処理の一実施例のフローチャートを示す。同図中、ステップS10では横加速度センサ32で検出した検出横加速度 $Gy1$ を読み取り、車輪速センサ21～24で検出した左前輪FL、右前輪FR、左後輪RL、右後輪RR夫々の車輪速度 $Vfl$ 、 $Vfr$ 、 $Vrl$ 、 $Vrr$ 夫々を読み取る。

【0015】次にロール角推定手段M2及びロール角補正手段M3に対応するステップS12で車両のロールに起因する横加速度センサ出力の誤差補正を行う。ところで、図5に示す如く、車体60がロール角 $\theta$ だけ横に傾いている場合、横加速度の計測値 $Gy$ と実際の横加速度 $Gy^*$ との間には $Gy = Gy^* \cdot \cos \theta + g \cdot \sin \theta$ の関係がある。これより、

$$Gy^* = (Gy - g \cdot \sin \theta) / \cos \theta \quad \dots (1)$$

る。

$$\theta = r (Gy^*) \cdot Gy^* \quad \dots (2)$$

$Gy$ を用いて近似ロール角 $\theta'$ を求める。

$$\theta' = r (Gy) \cdot Gy \quad \dots (3)$$

【0017】

次にステップS14で前輪の車輪速度 $Vfl$ 、 $Vfr$ から横加速度 $Gy2$ を推定し、また、後輪の車輪速度 $Vrl$ 、 $Vrr$ から横加速度 $Gy3$ を推定する。

【0018】

$$Gy2 = (Vfl^2 - Vfr^2) / 2 \cdot df \quad \dots (5)$$

$$Gy3 = (Vrl^2 - Vrr^2) / 2 \cdot dr \quad \dots (6)$$

0に進みステップS10～S14の処理を繰り返す。加減速しておらず、かつ車両スピニングしておらず、かつ低横加速度で走行中であれば中立点ドリフト量を求めるためにステップS18に進む。これは大きな加減速時又は横加速度が大きくなるときには中立点ドリフト量を正確に求めることができず、また車両停止時には横加速度が発生せず、荷物の積み降しや、乗員の乗り降りがあり中立点ドリフト量に変化するおそれがあるからである。

【0020】ステップS18では図7に示す標準時間 $T$ において、サンプリング周期 $t^*$ 毎に得られたロール角補正横加速度 $Gy1'$ と推定横加速度 $Gy2$ 夫々の加算平均 $Gy1A$ 、 $Gy2A$ を求め、これらから中立点ドリフト量 $\alpha$ を求める。

【0021】

【数1】

$$Gy1A = \sum_{t=1}^{12} Gy1'(t)$$

$$Gy2A = \sum_{t=1}^{12} Gy2(t)$$

$$\alpha = Gy1A - Gy2A$$

… (7)

【0022】この後、ステップS20で(7)式によって得られた $\alpha$ が定数 $k_5$ で表わされる $-k_5$ から $k_5$ までの範囲内か否かを判別する。ここで、 $-k_5 \geq \alpha$ 又は $\alpha \geq k_5$ の場合、つまり中立点ドリフト量 $\alpha$ が大きすぎる場合は、信頼性が低いので、その値を捨てステップS10に進み、ステップS10～S20を繰り返す。また、 $-k_5 < \alpha < k_5$ であればステップS22に進んでその中立点ドリフト量 $\alpha$ を保持する。上記のステップS14及びS18が中立点ドリフト量算出手段M5に対応する。

$$\alpha^* = (\alpha_n + \alpha_{n-1} + \dots + \alpha_{n-x}) / (x+1) \quad \dots (8)$$

上記の(8)式を用いることにより、中立点補正值 $\alpha^*$ は平均化され、例えば車両の右側に荷重が偏った状態の中立点補正值 $\alpha_n$ が突出するようなことがなくなる。

【0025】次にステップS30で中立点補正值 $\alpha^*$ が定数 $k_6$ で表わされる $-k_6$ から $k_6$ までの範囲内か否かを判別し、 $-k_6 < \alpha^* < k_6$ の場合はステップS32で $\alpha^*$ を新たな中立点補正值 $\alpha_n$ にセットし、ステップS34に進む。ステップS30で $-k_6 \geq \alpha^*$ 又は $\alpha^* \geq k_6$ の場合はステップS36に進んで $-k_6 \geq \alpha^*$ か否かの判別を行う。そして $-k_6 \geq \alpha^*$ であればステップS38で新たな中立点補正值 $\alpha_n$ に $-k_6$ をセットしステップS34に進む。また、 $-k_6 < \alpha^*$ であればステップS40で新たな中立点補正值 $\alpha_n$ に $k_6$ をセットしステップS34に進む。

【0026】つまり、新たな中立点補正值 $\alpha_n$ が $-k_6$ 未満、又は $k_6$ を超えることがないようにガードを設け、新たな中立点補正值 $\alpha_n$ が本来あるべき範囲を超えることを防止し、誤った補正が行われないようにしている。中立点ドリフト量補正手段M6に対応するステップS34では上記のようにして得られた新たな中立点補正值 $\alpha_n$ を用いてロール角補正横加速度 $Gy1'$ の補正を行い、補正済横加速度 $Gy1''$ を得る。この後、ステップS10に進み、この処理を繰り返す。

【0027】このように左右車輪の車輪速度から推定した横加速度 $Gy2A$ と横加速度センサで検出した横加速度 $Gy1A$ との偏差を中立点ドリフト量 $\alpha$ として求め、この中立点ドリフト量により横加速度センサで検出した横加速度 $Gy1''$ を補正するため、横加速度センサの取り付け誤差や車両の荷重配分の偏り等起因する誤差を補正して得られる横加速度の精度低下を防止できる。また所定期間Tにおける推定横加速度の平均値と検出横加

【0023】次に、ステップS24で後述する異常検出処理を実行してステップS26に進み、ここで同一値の中立点ドリフト量 $\alpha$ が所定回数m(例えばmは数回)得られたか否かを判別する。m回に至らない場合はステップS10に進み、ステップS10～S26を繰り返す。同一値の $\alpha$ がm回得られるとステップS26に進み、この $\alpha$ を $\alpha_n$ として保持し、次式により $\alpha_n$ と過去の中立点補正值 $\alpha_{n-1} \sim \alpha_{n-x}$ とを平均化して新たな中立点補正值 $\alpha^*$ を求める。

【0024】

速度の平均値の偏差を中立点ドリフト量 $\alpha^*$ として求めることにより、演算タイミングやノイズの影響を受けにくく高精度の中立点ドリフト量を求めることができる。

【0028】なお、本実施例では後輪駆動を前提としており、駆動力が加わらない前輪の車輪速度に基づいて推定した横加速度 $Gy2$ を用いて中立点ドリフト量 $\alpha$ を求めている。これにより、駆動力によって車輪速度が変化し、車輪速度から推定される横加速度の精度が低下することを防止できる。したがって、前輪駆動の場合には、後輪の車輪速度から推定した横加速度 $Gy3$ を用いられよい。

【0029】図8は異常検出処理(ステップS24)の詳細なフローチャートを示す。同図中、ステップS50では中立点ドリフト量 $\alpha$ が所定値 $k_7$ で表わされる $-k_7$ から $k_7$ までの範囲内であるか否かを判別する。ここで $-k_7 < \alpha < k_7$ であればステップS52でカウンタNをゼロリセットして処理を終了する。

【0030】また、ステップS50で $-k_7 \geq \alpha$ 又は $\alpha \geq k_7$ の場合は中立点ドリフト量 $\alpha$ が小さすぎ又は大きすぎて異常の可能性があるためステップS54でカウンタNを1だけカウントアップする。次に、ステップS56でカウンタNの値が所定値y(yはmより大きな値である)を超えているか否かを判別し、 $N \geq y$ の場合は処理を終了する。また、 $N < y$ の場合は横加速度センサ32の異常とみなしステップS58で異常検出を行って処理を終了する。

【0031】ここでは中立点ドリフト量 $\alpha$ が定数 $k_7$ で与える範囲を超えて過小又は過大となる回数が所定回数yを超えて連続する場合は、例えばセンサ32の破損、センサ32の取り付け具の変形、ショックアブソーバの破損等による異常発生とみなしている。勿論、ステップ

S58において警報を発しても良い。

【0032】

【発明の効果】上述の如く、請求項1に記載の発明によれば、横加速度センサで検出した横加速度から車両のロール角を推定し、この推定ロール角から横加速度センサの検出横加速度に重畳している重力加速度成分を求めて横加速度センサの検出横加速度を補正するため、車両ロールによる横加速度の検出値の誤差を除去して得られる横加速度の精度低下を防止できる。

【0033】請求項2に記載の発明によれば、左右車輪の車輪速度から推定した横加速度と横加速度センサで検出した横加速度との偏差を中立点ドリフト量として求め、この中立点ドリフト量により横加速度センサで検出した横加速度を補正するため、横加速度センサの取り付け誤差や車両の荷重配分の偏り等に起因する誤差を補正して得られる横加速度の精度低下を防止でき、また所定期間における推定横加速度の平均値と検出横加速度の平均値の偏差を中立点ドリフト量として求めることにより、演算タイミングやノイズの影響を受けにくく高精度の中立点ドリフト量を求めることができ、実用上きわめて有用である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理図である。

【図2】本発明装置の概略ブロック図である。

【図3】ECUのブロック図である。

【図4】横加速度補正処理のフローチャートである。

【図5】車両ロールを説明するための図である。

【図6】横加速度とロール剛性との関係を示す図である。

【図7】中立点ドリフト量の算出を説明するための図である。

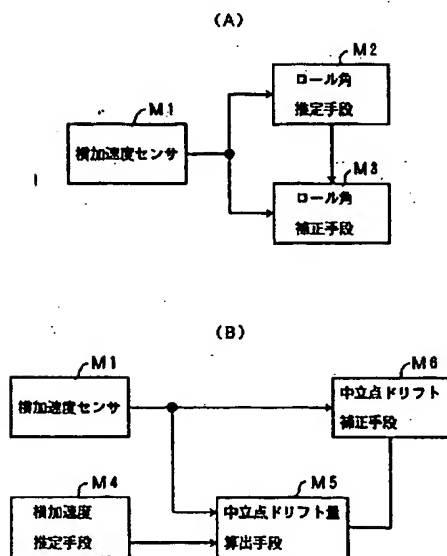
【図8】異常検出処理のフローチャートである。

【図9】横加速度センサの加速度出力値と誤差量との関係を示す図である。

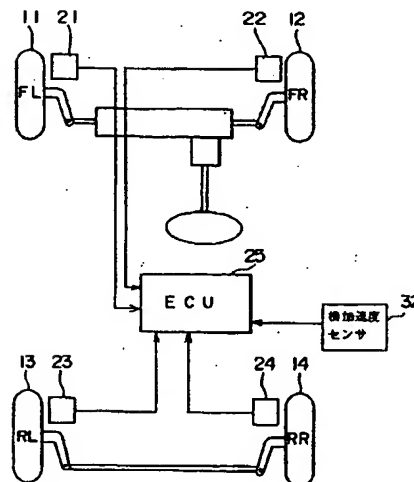
【符号の説明】

- 11～14 車輪
- 21～24 車輪速センサ
- 25 ECU
- 32, M1 横加速度センサ
- 40 CPU
- 42 ROM
- 44 RAM
- 46 入力ポート回路
- 48 出力ポート回路
- 50 EEPROM
- 52 バス
- M2 ロール角推定手段
- M3 ロール角補正手段
- M4 横加速度推定手段
- M5 中立点ドリフト量算出手段
- M6 中立点ドリフト量補正手段

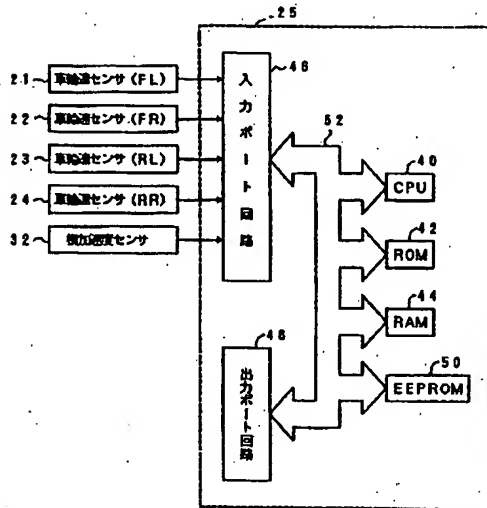
【図1】



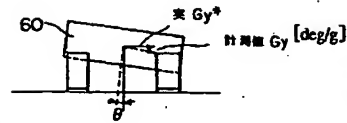
【図2】



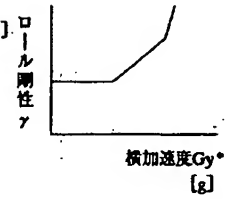
【図3】



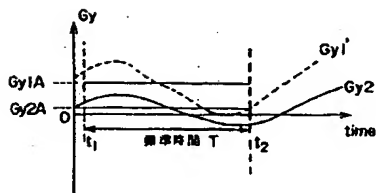
【図5】



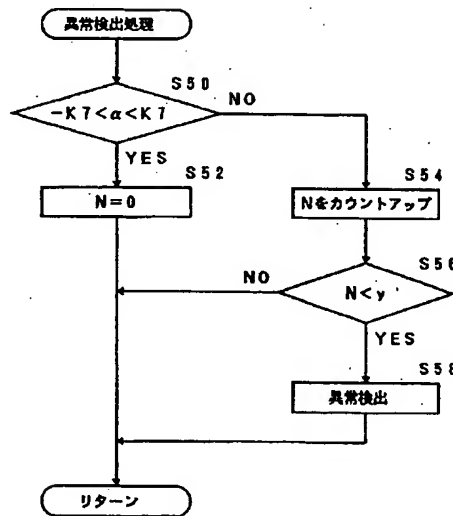
【図6】



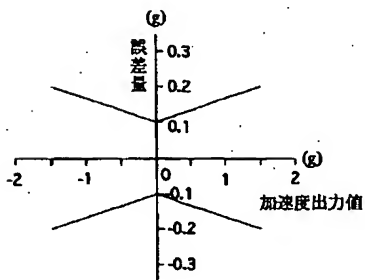
【図7】



【図8】



【図9】



```

graph TD
    Start([スタート]) --> S10[S10]
    S10[計画  
Gy1  
Vfl, Vfr, Vrl, Vrr] --> S12[S12]
    S12[車両ロールに起因する横加速度  
センサ出力の誤差補正  
θ' = γ · (Gy1) · Gy1  
Gy1' = (Gy1' - g · sin θ') / cos θ'] --> S14[S14]
    S14[ $Gy2 = \frac{(Vfl' - Vfr')}{2 \times df}$   
 $Gy3 = \frac{(Vrl' - Vrr')}{2 \times dr}$ ] --> S16[S16]
    S16{and  
|dVso| < K0  
Gy2 - Gy3 < K1  
Gy1' < K2, Gy2 < K3,  
Gy3 < K4  
Vfl > 0, Vfr > 0,  
Vrl > 0, Vrr > 0}
    S16 -- NO --> S10
    S16 -- YES --> S18[S18]
    S18[Gy1A =  $\sum_{t=1}^{12} Gy1'(t)$   
Gy2A =  $\sum_{t=1}^{12} Gy2(t)$   
α = Gy1A - Gy2A] --> S20[S20]
    S20{-K5 < α < K5}
    S20 -- NO --> S10
    S20 -- YES --> S22[S22]
    S22[αz = α    z = 1, 2, ...] --> J1((1))
    J1 --> S24[S24]
    S24[異常検出処理] --> S26[S26]
    S26{同じαがm回得られた?}
    S26 -- NO --> S24
    S26 -- YES --> S28[S28]
    S28[αn = α  
α† =  $\frac{\alpha \cdot n + \alpha \cdot n - 1 \cdots + \alpha \cdot n - x + 1 + \alpha \cdot n - x}{x + 1}$ ] --> S30[S30]
    S30{-K6 < α† < K6}
    S30 -- YES --> S32[S32]
    S32[α†n = α†] --> S34[S34]
    S30 -- NO --> S36[S36]
    S36{-K6 ≥ α†}
    S36 -- YES --> S38[S38]
    S38[α†n = -K6] --> S34
    S36 -- NO --> S40[S40]
    S40[α†n = K6] --> S34
    S34[Gy1' = Gy1' + α† · n] --> J2((2))
    J2 --> S10

```